

1/9/1

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

010167574 **Image available**
WPI Acc No: 1995-068827/ 199510
XRPX Acc No: N95-054661

Continuous measuring colour parameters for industrial process control -
using CCD video camera with objective focused on substance placed on
moving conveyor belt while signal is transmitted to processing unit with
windowing circuit and comparator

Patent Assignee: PROVENCE AUTOMATION SARL (PROV-N)

Inventor: GAILLAC B

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
FR 2708105	A1	19950127	FR 939077	A	19930719	199510 B

Priority Applications (No Type Date): FR 939077 A 19930719

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
FR 2708105	A1	29		G01N-021/25	

Abstract (Basic): FR 2708105 A

A device for measuring colour parameters includes a video camera (1) with an objective (2) which is focused on a surface (3) with a substance (4) whose colour parameters are to be measured. The substance can be placed on a conveyor belt (5) which moves in front of the camera.

A light source (7) illuminates the substance. The camera output (8) is connected to a processing module which includes a windowing circuit (9), a comparator (10), an integrator (11) and a digital conversion system (12).

ADVANTAGE - Can be used with solid, liquid or gaseous substances.
Enables measurements of colour parameters in real-time. Is accurate and reliable.

Dwg.1/10

Title Terms: CONTINUOUS; MEASURE; COLOUR; PARAMETER; INDUSTRIAL; PROCESS;
CONTROL; CCD; VIDEO; CAMERA; OBJECTIVE; FOCUS; SUBSTANCE; PLACE; MOVE;
CONVEYOR; BELT; SIGNAL; TRANSMIT; PROCESS; UNIT; CIRCUIT; COMPARATOR

Derwent Class: S03; T01

International Patent Class (Main): G01N-021/25

International Patent Class (Additional): G06T-007/40

File Segment: EPI

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 708 105

(21) N° d'enregistrement national :
93 09077

(51) Int Cl⁴ : G 01 N 21/25 , G 06 T 7/40

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 19.07.93.

(71) Demandeur(s) : Société à Responsabilité Limitée dite:
PROVENCE AUTOMATION — FR.

(30) Priorité :

(72) Inventeur(s) : Galliac Bertrand.

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : 27.01.95 Bulletin 95/04.

(73) Titulaire(s) :

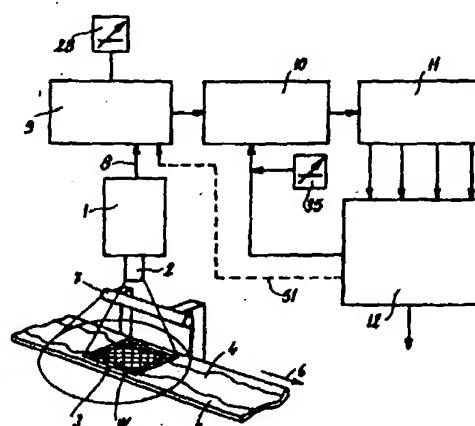
(56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : Se reporter à la fin du
présent fascicule.

(74) Mandataire : Cabinet Germain et Maureau.

(54) Appareil pour la détermination en continu de paramètres colorimétriques.

(57) L'appareil comprend une caméra couleur vidéo (1) dont l'objectif (2) appréhende une surface (3) dans laquelle se trouve le produit à contrôler (4), disposé sur un support de convoyage (5). La sortie (8) de caméra (1) est reliée à un ensemble électronique qui comprend: un sous-ensemble de fenêtrage (9) sélectionnant une fenêtre de travail (W) dans l'image vue par la caméra (1); un sous-ensemble de comparaison (10) qui compare les signaux représentatifs des couleurs primaires (rouge, vert, bleu), issus de la caméra (1), à des seuils pour distinguer le produit (4) de son fond et de ses reflets; un sous-ensemble d'intégration (11) qui quantifie les signaux représentatifs des couleurs primaires, en tenant compte des signaux d'inhibition délivrés par les sous-ensembles précédents; un système numérique de conversion et de traitement (12).

Application: détermination en continu de paramètres colorimétriques, ainsi que de la surface pour des produits solides, liquides ou gazeux, notamment dans le contrôle de procédés industriels.



FR 2 708 105 - A1



**"APPAREIL POUR LA DETERMINATION EN CONTINU
DE PARAMETRES COLORIMETRIQUES"**

La présente invention concerne un appareil permettant de déterminer en continu et de façon discriminatoire, en milieu industriel ou autre, différents paramètres colorimétriques tels que la teinte, la saturation, la luminance, d'un produit circulant en continu sur un convoyeur, dans un tuyau ou à l'air libre, le produit à contrôler pouvant être solide, liquide ou gazeux.

Lorsque la couleur est directement représentative de la qualité d'un produit ou du bon déroulement d'un processus, il est important de pouvoir quantifier objectivement et de maîtriser ce paramètre avec précision et fidélité. La colorimétrie industrielle permet de normaliser cette perception, grâce à différents systèmes standard établis pour quantifier la couleur. Outre l'analyse de couleur proprement dite, la colorimétrie peut résoudre des problèmes de détection et de mesure, dans lesquels la reconnaissance de la couleur n'est pas le but, mais le moyen d'apporter une solution, un exemple simple étant la mesure de surfaces.

La mesure colorimétrique en milieu industriel est actuellement appréhendée de plusieurs façons :

Une première solution est l'utilisation de spectro-colorimètres, qui sont des appareils de grande précision mais onéreux, et qui nécessitent une grande rigueur dans la mise en œuvre de la mesure - voir par exemple le brevet US N° 3834817. Ce type d'appareils reste de toute façon éloigné de l'objet de la présente invention.

On connaît des colorimètres dits tristimulaires (à trois capteurs) à cellules, qui sont des appareils de coût intéressant mais qui ont une précision moindre et qui, surtout, travaillent seulement sur de petites surfaces à des hauteurs constantes (voir par exemple le brevet US N°

4653014). Ce type de colorimètre est difficilement exploitable dans des applications industrielles.

On connaît aussi des colorimètres tristimulaires à base d'une caméra vidéo couleur CCD, qui permettent 5 d'utiliser facilement différents types d'objectifs ainsi que des endoscopes, et qui sont beaucoup moins sensibles à la hauteur du produit à contrôler - voir par exemple le brevet US N° 4797738, la demande de brevet européen N° 0194148 et la demande de brevet français N° 2663739.

10 Dans cette dernière catégorie, deux types d'appareils sont à distinguer :

- D'une part, les appareils utilisant la numérisation d'image, tels que celui de la demande de brevet européen précitée N° 0194148 : ces appareils 15 impliquent des systèmes onéreux et demandent des temps de calcul souvent longs, mais ils permettent de traiter l'image et de distinguer par exemple le fond d'un objet, ce qui est souvent indispensable pour avoir une mesure colorimétrique acceptable.

20 - D'autre part, les appareils conditionnant le signal vidéo avant de le numériser (cas de la demande de brevet français précitée N° 2663739) : ce mode de fonctionnement a pour avantage de diminuer le nombre 25 d'informations à traiter, ainsi que les coûts des systèmes de calcul associés.

Ce dernier type d'appareils est utilisé dans l'industrie, car il apporte une partie des avantages de la vision matricielle sans en avoir les inconvénients. Toutefois, il ne peut effectuer une mesure de couleur que 30 sur une surface prédéfinie, et ne peut fournir qu'une valeur moyenne de la couleur de l'image traitée. De plus, les appareils de cette catégorie ne peuvent mesurer la couleur d'un produit que si ce dernier possède une teinte dominante déterminée.

35 D'une façon générale, la surface de travail dépend du type d'objectif utilisé et des dimensions de la matrice

utilisée sur la caméra (dans le cas d'une caméra CCD) ou des dimensions des tubes de la caméra. De plus, les systèmes de lissage des signaux vidéo par intégration du signal complet, combinant le signal utile et les signaux de synchronisation, impliquent l'utilisation de filtres intégrateurs basse fréquence. Ce choix technologique engendre inévitablement des temps de réponse d'environ une seconde.

La présente invention vise à éliminer les inconvenients précédemment exposés, en offrant un appareil pour la détermination en temps réel de paramètres colorimétriques, avec un temps de réponse très court et sans numérisation d'image donc à un coût économique, mais avec une grande fiabilité et précision notamment en s'affranchissant de la présence éventuelle de reflets sur le produit à contrôler, et en limitant le champ de mesure à une surface appropriée, délimitée avec exactitude.

A cet effet, l'appareil pour la détermination en continu de paramètres colorimétriques selon l'invention comprend essentiellement, en combinaison :

- une caméra couleur vidéo, tournée vers un produit à contrôler, notamment un produit qui défile en continu sur ou dans un support de convoyage, la caméra délivrant un signal de sortie triple correspondant aux trois couleurs primaires (rouge, vert, bleu) ou un signal composite ;

- un ensemble électronique de traitement, incluant un sous-ensemble dit de "fenêtrage" qui sélectionne dans l'image vue par la caméra au moins une fenêtre de travail, un sous-ensemble de comparaison apte à comparer les signaux représentatifs des couleurs primaires de l'image à des seuils pour éliminer des zones non significatives, un sous-ensemble d'intégration apte à quantifier les signaux correspondant aux trois couleurs primaires (rouge, vert, bleu) tout en tenant compte de signaux d'inhibition délivrés par les sous-ensembles de fenêtrage et de

comparaison, et un système numérique de conversion et de traitement.

On réalise ainsi un appareil qui permet de mesurer, trame par trame (au sens de ce terme dans le 5 domaine de la vidéo), les différents paramètres colorimétriques, ainsi que la surface effectivement contrôlée d'un produit, le fonctionnement général de l'appareil étant le suivant :

Le signal vidéo couleur de la caméra est 10 transformé en signaux analogiques rouge, vert et bleu, qui sont les trois couleurs primaires utilisées habituellement en vidéo. L'appareil sélectionne dans l'image (représentée par ces signaux) une fenêtre de travail, au moyen d'un sous-ensemble électronique, programmable manuellement ou 15 par calculateur, ce qui permet de mesurer la couleur dans une portion appropriée de l'image et ainsi d'ignorer le restant de l'image. L'appareil compare les couleurs de l'image à des seuils de comparaison, et il est ainsi capable de distinguer un objet du fond de l'image et/ou 20 d'éliminer les reflets ou taches parasites. Dans la portion d'image finalement retenue, l'appareil extrait du signal vidéo, par intégration, les valeurs moyennes des signaux représentatifs des trois couleurs primaires, ce 25 qui permet de déterminer la teinte de l'objet distingué, la mesure étant renouvelée pour chaque trame de l'image, donc en pratique toutes les 20 millisecondes. Enfin le système numérique de conversion et de traitement, qui en pratique se présente avantageusement sous la forme d'un ordinateur, numérise à grande vitesse les valeurs 30 analogiques fournies par le sous-ensemble d'intégration et caractérisant la couleur détectée, pour mettre ces valeurs sous différentes formes de représentation normalisée dans la colorimétrie. Ce dernier système peut afficher, archiver ou retransmettre les résultats de la mesure ; il 35 peut aussi piloter le fonctionnement d'un procédé industriel dépendant de cette mesure. L'appareil peut en

outre être auto-adaptatif, avec un système numérique qui recalcule en permanence les limites de la fenêtre de travail et/ou les seuils de comparaison, selon des critères à définir.

5 L'appareil selon l'invention possède ainsi de nombreux avantages :

Comme indiqué précédemment, cet appareil utilise indifféremment les signaux rouge, vert, bleu ou le signal composite. Ceci permet, dans les applications 10 industrielles ou autres, de pouvoir utiliser une caméra couleur à sortie composite, d'un coût beaucoup plus réduit que celui d'une caméra à sorties rouge, vert et bleu. L'appareil acquiert ainsi une grande souplesse d'emploi, son ensemble électronique pouvant être connecté à une 15 caméra utilisée de façon classique en vision matricielle, notamment pour la reconnaissance de formes.

La création et l'utilisation d'une fenêtre de travail rectangulaire, éventuellement de plusieurs fenêtres de travail, permet de s'affranchir des 20 inconvénients de l'utilisation d'un objectif de caméra de type "zoom", tout en effectuant la mesure de couleur sur une surface précise, de longueur et de largeur déterminées, et ne coïncidant pas avec les limites de l'image vue par la caméra, ce qui peut être nécessaire 25 dans certaines applications industrielles. La fenêtre de travail étant créée par un sous-ensemble électronique, celle-ci peut être facilement réglée ou programmée, directement ou à distance, la position et les dimensions de la fenêtre de travail étant définies avec précision, 30 dans le sens vertical et dans le sens horizontal, par le comptage de nombres de pixels et de nombres de lignes du balayage vidéo, au moyen de compteurs configurables. En multipliant ces moyens, il est possible de définir et exploiter deux ou plusieurs fenêtres de travail dans la 35 même image afin d'effectuer des mesures distinctes sur deux ou plusieurs objets contenus dans la même image, soit

pour effectuer des mesures à de très grandes cadences (les objets étant contrôlés par exemple trois par trois), soit pour scruter différentes zones d'un même objet, notamment en vue d'un contrôle détaillé d'un objet composé de 5 plusieurs régions de couleurs distinctes.

Grâce au sous-ensemble de comparaison, et en combinaison avec le sous-ensemble de fenêtrage, l'appareil permet de distinguer, dans la fenêtre de travail, l'objet à mesurer de son support et de ses reflets et/ou d'autres 10 éléments parasites : impuretés présentes sur un produit solide ou dans un produit fluide, bulles d'air dans un liquide, etc... En effet, si la largeur du produit ne peut être maîtrisée, par exemple dans le cas d'un fruit sur un convoyeur ou d'une poudre sur un transporteur à bande, la 15 couleur du support apparaît sur l'image, et la teinte moyenne de l'image complète n'est pas significative. De même, on comprend aisément que des reflets ou impuretés interdisent de considérer comme significative la teinte moyenne de l'image complète. Le sous-ensemble de 20 comparaison élimine ces phénomènes perturbateurs, étant bien entendu que les seuils de détection doivent être déterminés, et éventuellement ajustés, en fonction de chaque application. En pratique, le sous-ensemble de comparaison peut mettre en œuvre au choix des seuils 25 hauts ou des seuils bas, ou encore effectuer une comparaison des signaux vidéo avec des seuils hauts et avec des seuils bas, en travaillant soit dans la bande définie entre les deux seuils, soit à l'extérieur de cette bande.

30 En conséquence de ce qui précède, l'appareil est en outre capable de détecter et de quantifier les éléments parasites qui sont présents sur le produit contrôlé, et/ou de mesurer la surface de ce produit (distingué du support sur lequel il repose).

35 Grâce au sous-ensemble d'intégration et au système numérique de conversion et de traitement, l'appareil

fonctionne de façon particulièrement rapide, et il peut ainsi contrôler la couleur de produits ou d'objets défilant à grande vitesse, ou détecter instantanément des virages colorés lors de réactions chimiques. En 5 particulier, l'appareil est capable de donner une mesure pour chaque trame de l'image, soit toutes les 20 ms, grâce à la remise à zéro périodique de ses intégrateurs ; son temps de réponse est donc très court et correspond à celui du capteur de la caméra.

10 A partir des signaux vidéo intégrés, l'appareil fournit sans difficulté des informations relatives à la teinte et à la saturation, qui dépendent seulement des proportions entre les signaux représentatifs des trois couleurs primaires, et dont le mode de détermination n'est 15 pas affecté par les dimensions de la fenêtre de travail ou par la surface effectivement prise en compte.

Par contre, l'information de luminance est affectée de manière proportionnelle par la surface de la fenêtre et de l'objet. Pour corriger ce phénomène, 20 l'appareil selon l'invention utilise une valeur de référence fixe et continue, qui est intégrée dans le sous-ensemble d'intégration pendant un temps identique aux trois signaux représentatifs des couleurs primaires. Ainsi, l'appareil simule sur une quatrième voie une 25 couleur virtuelle fixe de référence, quel que soit le contenu de l'image vue par la caméra. La valeur résultant de l'intégration du signal de référence est directement proportionnelle au temps d'intégration, donc à la surface mesurée. Cette valeur permet au système numérique de 30 réajuster les valeurs des signaux représentatifs des couleurs primaires, pour calculer la luminance. Etant donné que ladite valeur est dépendante des signaux d'inhibition, issus des sous-ensembles de fenétrage et de comparaison et appliqués au sous-ensemble d'intégration, 35 la valeur résultant de l'intégration du signal de référence est aussi directement proportionnelle à la

surface effective contrôlée, ce qui explique comment l'appareil selon l'invention permet effectivement la mesure de surfaces, comme déjà indiqué plus haut.

5 Selon une forme de réalisation de l'invention, le sous-ensemble de fenêtrage comprend, pour la détermination des deux côtés verticaux de la fenêtre de travail, deux compteurs ou groupes de compteurs configurables, auxquels sont associées des logiques de commande respectives recevant des signaux en provenance d'une horloge ainsi que 10 les signaux de début de ligne du balayage vidéo, les deux compteurs ou groupes de compteurs assurant le comptage des pixels de l'image et leurs sorties étant combinées par une logique permettant d'émettre un premier signal d'inhibition. Le sous-ensemble de fenêtrage comprend 15 encore avantageusement, d'une manière analogue, pour la détermination des deux côtés horizontaux de la fenêtre de travail, deux autres compteurs ou groupes de compteurs configurables auxquels sont associées des logiques de commande respectives recevant les signaux de 20 synchronisation horizontale et de synchronisation verticale du balayage vidéo, les deux compteurs ou groupes de compteurs assurant le comptage des lignes de l'image et leurs sorties étant combinées par une logique permettant d'émettre un deuxième signal d'inhibition.

25 De préférence, le sous-ensemble de comparaison comprend au moins un groupe de trois comparateurs rapides, recevant respectivement à leurs entrées les signaux représentatifs des trois couleurs primaires (rouge, vert, bleu), et des signaux servant de seuils de comparaison, 30 tandis que les sorties des comparateurs sont combinées par une logique pour délivrer un troisième signal d'inhibition. Avec un seuil de comparaison unique, la logique permet d'émettre ainsi un signal d'inhibition (faisant qu'un pixel n'est pas pris en compte dans la 35 mesure) par exemple dans les cas suivants :

- au moins une couleur primaire est au-dessus du seuil ;
- les trois couleurs primaires sont au-dessus du seuil ;

5 - au moins une couleur primaire est en-dessous du seuil ;

- les trois couleurs primaires sont en-dessous du seuil.

Selon un mode de réalisation autorisant des
10 combinaisons plus nombreuses, le sous-ensemble de
comparaison comprend deux groupes de trois comparateurs,
permettant la comparaison de chaque signal représentatif
d'une couleur primaire (rouge, vert, bleu) avec, pour
chaque couleur primaire, un seuil bas et un seuil haut,
15 ainsi qu'un circuit logique avec démultiplexeur de signaux
de sélection, permettant la combinaison des signaux
délivrés par les deux groupes de comparateurs, en vue de
l'émission du troisième signal d'inhibition.

Dans un mode d'exécution préféré de l'invention,
20 le sous-ensemble d'intégration comprend pour chacune des
trois couleurs primaires (rouge, vert, bleu), une voie de
mesure avec un interrupteur, un intégrateur et un
échantillonneur-bloqueur, les interrupteurs étant
commandés par un circuit logique recevant et combinant les
25 signaux d'inhibition précités, tandis que la pilotage des
échantillonneurs-bloqueurs et la réinitialisation des
intégrateurs sont assurés à partir de monostables, les
sorties des échantillonneurs-bloqueurs étant connectées à
des entrées du système numérique de conversion et de
30 traitement. De préférence, le sous-ensemble d'intégration
comprend encore une quatrième voie de mesure avec un
interrupteur, un intégrateur et un échantillonneur-
bloqueur, cette quatrième voie de mesure recevant un
35 signal de référence fixe et intégrant ce signal pendant le
même temps que les signaux représentatifs des couleurs
primaires, ceci notamment en vu d'une détermination de la

luminance par réajustement des valeurs de mesure fournies par les échantillonneurs-bloqueurs. A partir du signal de référence fourni par la quatrième voie de mesure, le système numérique de conversion et de traitement peut 5 aussi effectuer facilement la mesure de surfaces. Le système numérique de conversion et de traitement peut, en outre, recalculer en permanence les limites de la fenêtre de travail et/ou les niveaux des seuils de comparaison pour chaque couleur primaire, pour piloter les sous-10 ensembles de fenêtrage et de comparaison.

De toute façon, l'invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui suit, en référence au dessin schématique annexé représentant, à titre d'exemple non limitatif, une forme d'exécution de cet appareil pour la 15 détermination en continu de paramètres colorimétriques :

Figure 1 est une vue d'ensemble, sous forme de synoptique, d'un appareil conforme à la présente invention ;

Figure 2 est un schéma du circuit de fenêtrage, 20 pour la détermination des côtés verticaux de la fenêtre de travail ;

Figure 3 est un schéma du circuit de fenêtrage, pour la détermination des côtés horizontaux de la fenêtre de travail ;

25 Figure 4 est un schéma d'une fenêtre de travail obtenue avec les circuits des figures 2 et 3 ;

Figure 5 représente le détail du sous-ensemble de comparaison ;

Figure 6 est un diagramme illustrant le 30 fonctionnement du sous-ensemble de comparaison de figure 5 ;

Figure 7 représente le détail du sous-ensemble d'intégration ;

Figures 8,9 et 10 sont des schémas illustrant 35 diverses applications de l'appareil selon l'invention.

L'appareil représenté globalement sur la figure 1 comprend une caméra couleur vidéo 1, qui peut être de type CCD ou à tubes, avec un objectif associé 2. L'objectif 2 de la caméra 1 appréhende une surface 3 dans laquelle se trouve le produit à contrôler 4 et un support de convoyage 5 pour ce produit. Dans l'exemple d'application ici illustré, il s'agit d'un produit 4 solide, et le support de convoyage 5 est en pratique un convoyeur sans fin, déplacé dans le sens d'une flèche 6 et défilant ainsi en continu sous l'objectif 2 de la caméra 1.

Une source lumineuse 7 est disposée sur au moins un côté du convoyeur 5, dans la région de la caméra 1, de manière à éclairer le produit 4. La source lumineuse 7 peut être de type "fluorescente" pour des applications industrielles, auquel cas il faut utiliser des lampes ayant un spectre proche de la lumière du jour, ou une source au xénon pour des applications de laboratoire.

La sortie vidéo 8 de la caméra 1 peut être une sortie triple, délivrant des signaux "rouge", "vert" et "bleu" qui sont les trois couleurs primaires ici exploitées, ou une sortie unique véhiculant un signal composite. Cette sortie vidéo 8 est reliée à un boîtier électronique de traitement, dont les fonctions principales schématisées sur la figure 1 sous forme de blocs sont :

- un sous-ensemble de mise en forme et de "fenêtrage" 9 ;
- un sous-ensemble de comparaison 10 ;
- un sous-ensemble d'intégration 11 ;
- un système numérique de conversion et de traitement 12.

Le sous-ensemble de fenêtrage 9 réalise, si besoin est, la conversion du signal composite issu de la caméra 1 en signaux rouge, vert et bleu. Il extrait aussi, au moyen de circuits spéciaux, les différents signaux de synchronisation du signal vidéo. Surtout, comme l'illustrent les figures 2 et 3, ce sous-ensemble comporte

des circuits utilisés pour définir les limites de la fenêtre de travail.

Un circuit dit "fenétrage" affecté aux côtés verticaux, représenté à la figure 2, définit en fonction 5 de valeurs configurées aux entrées respectives 13 et 14 de deux compteurs 15 et 16, les deux bords verticaux de la fenêtre de travail. Le circuit comprend encore une horloge 10, associée à des logiques de commande 18 et 19, qui fournit un signal nécessaire aux compteurs 15 et 16 pour compter pixel par pixel. Les deux compteurs 15 et 16 démarrent leurs comptage ensemble. Lorsque le premier 15 compte 15 a atteint la valeur présélectionnée, on se trouve à la limite gauche de la fenêtre. Grâce à une combinaison logique "OU" 20, un signal PW devient alors 20 actif c'est-à-dire qu'il passe du niveau "1" au niveau "0" ; il le restera jusqu'à la fin du comptage du second 25 compteur 16, correspondant à la limite droite de la fenêtre. En résumé, le signal PW est au niveau "1" à l'extérieur de la fenêtre, et au niveau "0" à l'intérieur de la fenêtre, et ce fonctionnement s'effectue ligne par ligne, BT indiquant le signal de début de ligne.

Un circuit dit de "fenétrage" affecté aux côtés horizontaux, représenté de manière similaire sur la figure 3, comprend lui aussi deux compteurs 21 et 22 avec des 25 logiques de commande associées 23 et 24. Les compteurs 21 et 22 reçoivent, à leurs entrées respectives 25 et 26, des valeurs de configuration représentant les positions des côtés horizontaux de la fenêtre de mesure. Le signal de synchronisation horizontale HS (synchronisation ligne) 30 sert ici de signal d'horloge, tandis que le signal de synchronisation verticale VS remplace le signal de début de ligne.

Ainsi, les deux compteurs 21 et 22 démarrent leur comptage de lignes ensemble. Lorsque le premier 35 compteur 21 a atteint la valeur présélectionnée, on se trouve à la limite supérieure de la fenêtre. Grâce à une combinaison

logique "OU" 27, un signal LW devient alors actif, c'est-à-dire qu'il passe de "1" à "0", et il le restera jusqu'à la fin du comptage du second compteur 22, correspondant à la limite inférieure de la fenêtre. En résumé, le signal 5 LW est au niveau "1" à l'extérieur de la fenêtre, et au niveau "0" à l'intérieur de la fenêtre.

Cette fenêtre W, définissant la zone de travail de l'appareil est sommairement indiquée sur la figure 1 et surtout illustrée sur la figure 4, où sont aussi indiquées 10 les lignes L du balayage vidéo, elles-mêmes composées de pixels P, ainsi que les valeurs correspondantes des signaux PW caractérisant les pixels P actifs, et LW caractérisant les lignes L actives.

On notera que les composants 15,16,21 et 22, 15 précédemment désignés chacun comme un compteur, peuvent en réalité être chacun un groupe de compteurs, par exemple constitué par trois compteurs 4 bits en cascade. En se référant aussi à la figure 1, un module 28 est prévu pour le réglage manuel de la fenêtre W.

20 Ainsi, pour chaque ligne L de l'image, le premier circuit de fenêtrage (côtés verticaux) active un signal PW à l'état "0" durant le balayage des pixels actifs, le signal PW étant utilisé par le sous-ensemble suivant 11 du boîtier électronique, qui le combine avec le signal LW 25 issu du second circuit de fenêtrage (côtés horizontaux), pour autoriser ou non le passage des signaux vidéo, comme on le précisera plus bas.

Le sous-ensemble de comparaison 10, montré sur la figure 5, comprend au moins un groupe de trois 30 comparateurs rapides 29,30 et 31, associés respectivement aux trois couleurs primaires rouge, vert et bleu, et recevant ainsi respectivement à une entrée les signaux vidéo rouge R, vert V et bleu B. Un convertisseur tension-courant 32 transforme trois signaux de courant S(R), S(V) 35 et S(B) en trois signaux de tension, qui servent de seuils de comparaison aux trois comparateurs 29, 30 et 31. Ces

comparateurs vont, pixel par pixel et ligne par ligne (à la vitesse de balayage de la caméra 1), comparer le niveau du signal vidéo rouge R au seuil $S(R)$, le niveau du signal vidéo vert V au seuil $S(V)$, et le niveau du signal vidéo bleu B au seuil $S(B)$. Le groupe de trois comparateurs 29, 30 et 31 est avantageusement doublé, pour permettre une comparaison des trois signaux R, V et B avec des seuils bas et haut.

Des signaux D1 et D2, de type "tout ou rien", sont amenés à un démultiplexeur 33 à quatre sorties, leur état définissant si le dispositif détecte au-dessus d'un seuil bas S_b ou en-dessous d'un seuil haut S_h , ainsi que le type d'opération logique élémentaire ("ET" ou "OU") que l'on applique en 34 aux résultats des comparaisons élémentaires. Les seuils de comparaison peuvent être introduits par un module de réglage manuel 35 (voir figure 1).

On peut alors réaliser sélectivement les fonctions suivantes : le pixel scruté n'est pas pris en compte dans la mesure si :

I- au moins une couleur primaire est au-dessus du seuil haut S_h ;

II- les trois couleurs primaires sont au-dessus du seuil haut S_h ;

25 III- au moins une couleur primaire est en-dessous du seuil bas S_b ;

IV- les trois couleurs primaires sont en-dessous du seuil bas S_b ;

30 V- au moins une couleur primaire est à l'intérieur d'une "bande" (entre le seuil bas S_b et le seuil haut S_h) ;

VI- les trois couleurs primaires sont à l'intérieur de la bande précitée.

Des exemples correspondant à ces six situations, 35 désignées I à VI, sont fournis par la figure 6.

Le sous-ensemble de comparaison 10, réalisé et fonctionnant comme il vient d'être décrit, est déterminant pour séparer le produit à contrôler de son fond ou de ses reflets. Il fournit à sa sortie un signal d'inhibition C.

5 Le signal d'inhibition C, ainsi que les signaux PW et LW définissant la fenêtre de mesure W, sont regroupés par une fonction logique "OU" 36 à une entrée du sous-ensemble d'intégration 11, représenté en détail sur la figure 7.

10 Le sous-ensemble d'intégration 11 reçoit à d'autres entrées les signaux vidéo rouge R, vert V et bleu B, ainsi qu'un signal de référence Ref précisé plus bas. Ces quatre signaux sont amenés, au travers d'interrupteurs respectifs 37,38,39 et 40, à quatre intégrateurs
15 respectifs 41,42,43 et 44, eux-mêmes suivis d'échantillonneurs-bloqueurs respectifs 45,46,47 et 48. Les signaux de mesure $R(m)$, $V(m)$, $B(m)$ et $Ref(m)$ issus des échantillonneurs-bloqueurs 45,46,47 et 48 sont introduits dans le système numérique 12 par l'intermédiaire d'une
20 carte d'interface analogique/numérique, par exemple une carte à 12 bits permettant de coder ces signaux entre 0 et 4095.

En fonctionnement, il suffit qu'un seul des signaux C, PW ou LW soit à l'état "1", c'est-à-dire
25 inactif, pour ouvrir simultanément les trois interrupteurs 37,38,39, qui coupent les signaux vidéo R,V et B et interdisent ainsi leur prise en compte par les intégrateurs 41,42 et 43. En particulier, à chaque fin de la portion utile de la trame, jusqu'au début de la
30 suivante, le signal LW est actif et déconnecte les signaux vidéo R,V et B des intégrateurs 41,42 et 43, et il déclenche simultanément un premier monostable 49. L'impulsion du monostable 49 ayant par exemple une durée de 200 ms, pilote les échantillonneurs-bloqueurs 45,46 et
35 47 qui vont se charger à la valeur stockée dans les intégrateurs correspondants 41,42 et 43. La fin de cette

impulsion déclenche un second monostable 50, qui réinitialise les intégrateurs 41,42,et 43 pour les préparer à la trame suivante, et ainsi de suite ...

5 A la fin de chaque trame, le niveau stocké dans les intégrateurs 41,42 et 43, puis dans les échantillonneurs-bloqueurs 45,46 et 47, est proportionnel au niveau moyen de la trame du signal vidéo respectif R,V ou B, mais aussi au temps pendant lequel les interrupteurs 37,38 et 39 sont restés fermés.

10 Il est donc possible de déterminer la teinte , la saturation et la luminance de la surface mesurée en effectuant différents calculs sur les signaux rouge, vert et bleu représentés par les niveaux des échantillonneurs-bloqueurs 45,46 et 47 au moyen de formules colorimétriques 15 classiques.

Ces formules permettent le passage du système R, V, B au système X, Y, Z puis au système L,a,b qui est considéré comme un système uniforme ; du système L,a,b sont déduits alors la teinte et la saturation.

20 Les valeurs finales sont calculées par le système numérique de conversion et de traitement 12 à partir des signaux de mesure $R(m)$, $V(m)$ et $B(m)$ issus des échantillonneurs-bloqueurs 45, 46 et 47 du sous-ensemble d'intégration 11.

25 Le signal de référence Ref permet en outre au système numérique de conversion et de traitement 12 de corriger les valeurs des signaux de mesure rouge $R(m)$, vert $V(m)$ et bleu $B(m)$ pour calculer la luminance donnée par :

30

$$L^* = 116 \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3}$$

où Y_n est la grandeur Y de la source lumineuse L^* s'exprime entre 0 et 100 % (100 % correspondant à un diffuseur parfait).

La valeur de référence Ref fixe et continue, équivalente à la valeur maximum d'un signal vidéo, est intégrée de la même façon que les trois signaux vidéo, par le quatrième intégrateur 44. Ainsi, à la fin de chaque 5 trame, la valeur stockée dans l'échantillonneur-bloqueur 48 correspondant est proportionnelle au cumul des temps de fermeture des interrupteurs 37,38,39 et 40, ces temps étant eux-mêmes proportionnels au nombre de pixels pris en compte dans la trame. Le pixel étant un élément de surface 10 de l'image, il apparaît alors que la valeur de référence Ref(m) présente au niveau de l'échantillonneur-bloqueur 48 est directement proportionnelle à la surface effectivement scrutée à l'intérieur de la fenêtre de mesure W. Cette valeur de référence permet de réajuster les valeurs 15 mesurées des signaux R(m), V(m) et B(m) pour calculer la luminance.

L'utilisation du système numérique 12 offre encore de nombreuses autres possibilités de traitement et de contrôle de la mesure. En particulier, ce système 12 20 permet de piloter la dimension de la fenêtre de travail, comme suggéré en 51 sur la figure 1, en lieu et place du module de réglage manuel 28. Il permet aussi de piloter les niveaux des seuils de comparaison et la logique des seuils, dans le sous-ensemble de comparaison 10, en lieu 25 et place du module de réglage manuel 35. Le système 12 peut notamment recalculer en permanence les seuils de détection, en effectuant périodiquement une mesure sur toute l'étendue du produit 4 (avec seuils à zéro), cette mesure particulière n'étant pas prise en considération 30 pour la mesure finale.

La figure 8 illustre une première application de l'invention : le produit à contrôler 4 reposant sur le support de convoyage 5, et comportant des reflets 52, l'appareil est capable, grâce aux seuils de détection, de 35 définir une zone de mesure 53, qui est la surface du produit 4 effectivement prise en compte dans la mesure,

les reflets 52 en étant exclus. On peut ainsi mesurer de façon fine et précise la couleur du produit 4, sans tenir compte des éléments parasites qui s'y trouvent.

Inversement, comme l'illustre la figure 9,

5 l'appareil peut être utilisé pour la détection et la quantification des éléments parasites qui sont présents sur le produit 4. Par exemple, l'appareil détecte sur du sucre blanc 4, défilant sur un convoyeur 5 à tapis sans fin, la présence de taches 54 dues à du sucre roux.

10 L'appareil donne alors les valeurs colorimétriques de ces taches 54 et la surface qu'elles occupent dans l'image.

L'appareil est aussi utilisable directement pour la mesure de la surface S d'un objet 4, grâce au signal de référence Ref et au signal de mesure correspondant Ref(m),

15 compte tenu de ce que le type d'objectif 2 utilisé sur la caméra 1 est connu, ainsi que la surface efficace du capteur de cette caméra - voir figure 10.

Le domaine d'application de l'appareil n'est pas limité au contrôle colorimétrique de produits solides

20 défilant sur un convoyeur, à l'air libre. Des produits fluides, sous forme liquide ou gazeuse, peuvent aussi être contrôlés, notamment au cours de leur circulation à l'intérieur d'un tuyau transparent, ou encore en utilisant un endoscope.

25 L'invention n'est pas limitée à la seule forme d'exécution décrite ci-dessus à titre d'exemple ; en particulier, les composants électroniques des divers sous-ensembles sont remplaçables par tous équivalents, réalisant les mêmes fonctions analogiques ou logiques, et

30 le système numérique de conversion et de traitement peut assurer des fonctions supplémentaires, sans que l'on s'éloigne du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Appareil pour la détermination en continu de paramètres colorimétriques, caractérisé en ce qu'il comprend essentiellement, en combinaison :

5 - un caméra couleur vidéo (1), tournée vers un produit à contrôler (4), notamment un produit qui défile en continu sur ou dans un support de convoyage (5), la caméra (1) délivrant un signal de sortie triple (R,V,B) correspondant aux trois couleurs primaires (rouge, vert, 10 bleu), ou un signal composite ;

- un ensemble électronique de traitement, incluant un sous-ensemble de fenêtrage (9) qui sélectionne dans l'image vue par la caméra (1) au moins une fenêtre de travail (W), un sous-ensemble de comparaison (10) apte à 15 comparer les signaux (R,V,B) représentatifs des couleurs primaires de l'image à des seuils (Sb, Sh) pour éliminer des zones non significatives, un sous-ensemble d'intégration (11) apte à quantifier les signaux correspondant aux trois couleurs primaires (rouge, vert, 20 bleu) tout en tenant compte de signaux d'inhibition (PW, LW, C) délivrés par les sous-ensembles de fenêtrage (9) et de comparaison (10), et un système numérique de conversion et de traitement (12).

2. Appareil pour la détermination en continu de 25 paramètres colorimétriques, selon la revendication 1, caractérisé en ce que le sous-ensemble de fenêtrage (9) comprend, pour la détermination des deux côtés verticaux de la fenêtre de travail (W), deux compteurs ou groupes de compteurs (15,16) configurables, auxquels sont associées 30 des logiques de commande respectives (18,19) recevant des signaux en provenance d'une horloge (17) ainsi que les signaux de début de ligne (BT) du balayage vidéo, les deux compteurs ou groupes de compteurs (15,16) assurant le comptage des pixels (P) de l'image et leurs sorties étant 35 combinées par une logique (20) permettant d'émettre un premier signal d'inhibition (PW).

3. Appareil pour la détermination en continu de paramètres colorimétriques, selon la revendication 2, caractérisé en ce que le sous-ensemble de fenêtrage (9) comprend, pour la détermination des deux côtés horizontaux de la fenêtre de travail (W), deux autres compteurs ou groupes de compteurs (21,22) configurables, auxquels sont associées des logiques de commande respectives (23,24) recevant les signaux de synchronisation horizontale (HS) et de synchronisation verticale (VS) du balayage vidéo, les deux compteurs ou groupes de compteurs (21,22) assurant le comptage des lignes (L) de l'image et leurs sorties étant combinées par une logique (27) permettant d'émettre un deuxième signal d'inhibition (LW).

4. Appareil pour la détermination en continu de paramètres colorimétriques, selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le sous-ensemble de comparaison (10) comprend au moins un groupe de trois comparateurs rapides (29,30,31), recevant respectivement à leurs entrées les signaux (R,V,B) représentatifs des trois couleurs primaires (rouge, vert, bleu) et des signaux (S(R), S(V), S(B)) servant de seuils de comparaison, tandis que les sorties des comparateurs (29,30,31) sont combinées par une logique (33,34) pour délivrer un troisième signal d'inhibition (C).

5. Appareil pour la détermination en continu de paramètres colorimétriques, selon la revendication 4, caractérisé en ce que le sous-ensemble de comparaison (10) comprend deux groupes de trois comparateurs (29,30,31), permettant la comparaison de chaque signal (R,V,B) représentatif d'une couleur primaire (rouge, vert, bleu) avec, pour chaque couleur primaire, un seuil bas (Sb) et un seuil haut (Sh), ainsi qu'un circuit logique (34) avec démultiplexeur (33) de signaux de sélection (D1,D2), permettant la combinaison des signaux délivrés par les

deux groupes de comparateurs (29,30,31), en vue de l'émission du troisième signal d'inhibition (C).

6. Appareil pour la détermination en continu de paramètres colorimétriques, selon l'une quelconque des 5 revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le sous-ensemble d'intégration (11) comprend, pour chacune des trois couleurs primaire (rouge, vert, bleu), une voie de mesure avec un interrupteur (37,38,39), un intégrateur (41,42,43) et un échantillonneur-bloqueur (45,46,47), les 10 interrupteurs (37,38,39) étant commandés par un circuit logique (36) recevant et combinant les signaux d'inhibition précités (PW,LW,C), tandis que le pilotage des échantillonneurs-bloqueurs (45,46,47) et la réinitialisation des intégrateurs (41,42,43) sont assurés 15 à partir de monostables (49,50), les sorties (R(m), V(m), B(m)) des échantillonneurs-bloqueurs (45,46,47) étant connectées à des entrées du système numérique de conversion et de traitement (12).

7. Appareil pour la détermination en continu de 20 paramètres colorimétriques, selon la revendication 6, caractérisé en ce que le sous-ensemble d'intégration (11) comprend encore une quatrième voie de mesure avec un interrupteur (40), un intégrateur (44) et un échantillonneur-bloqueur (48), cette quatrième voie de 25 mesure recevant un signal de référence fixe (Ref), et intégrant ce signal (Ref) pendant le même temps que les signaux (R,V,B) représentatifs des couleurs primaires, ceci notamment en vue d'une détermination de la luminance par réajustement des valeurs de mesure (R(m), V(m), 30 B(m)) fournies par les échantillonneurs-bloqueurs (45,46,47).

8. Appareil pour la détermination en continu de paramètres colorimétriques, selon la revendication 7, caractérisé en ce que le système numérique de conversion 35 et de traitement (12) est prévu pour la mesure de surfaces (S) à partir du signal de référence (Ref).

9. Appareil pour la détermination en continu de paramètres colorimétriques, selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le système numérique de conversion et de traitement (12) est prévu pour recalculer en permanence les limites de la fenêtre de travail (W) et/ou les niveaux des seuils de comparaison (Sb, Sh) pour chaque couleur primaire, pour piloter les sous-ensembles de fenétrage (9) et/ou de comparaison (10).

1/5

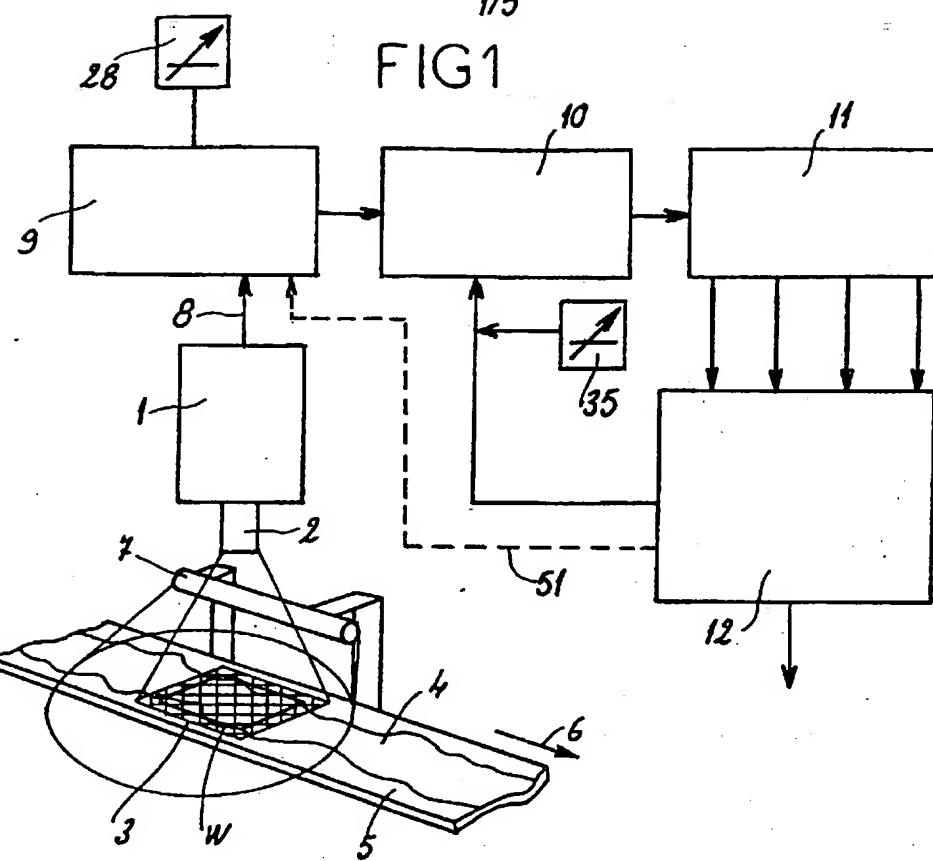


FIG2

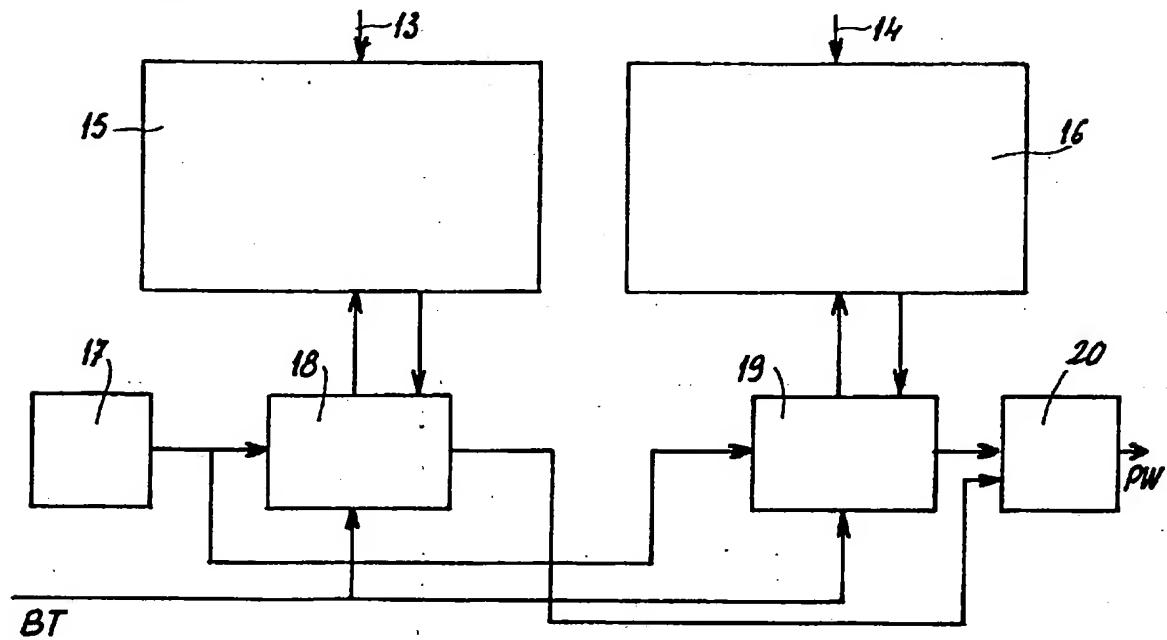


FIG 3

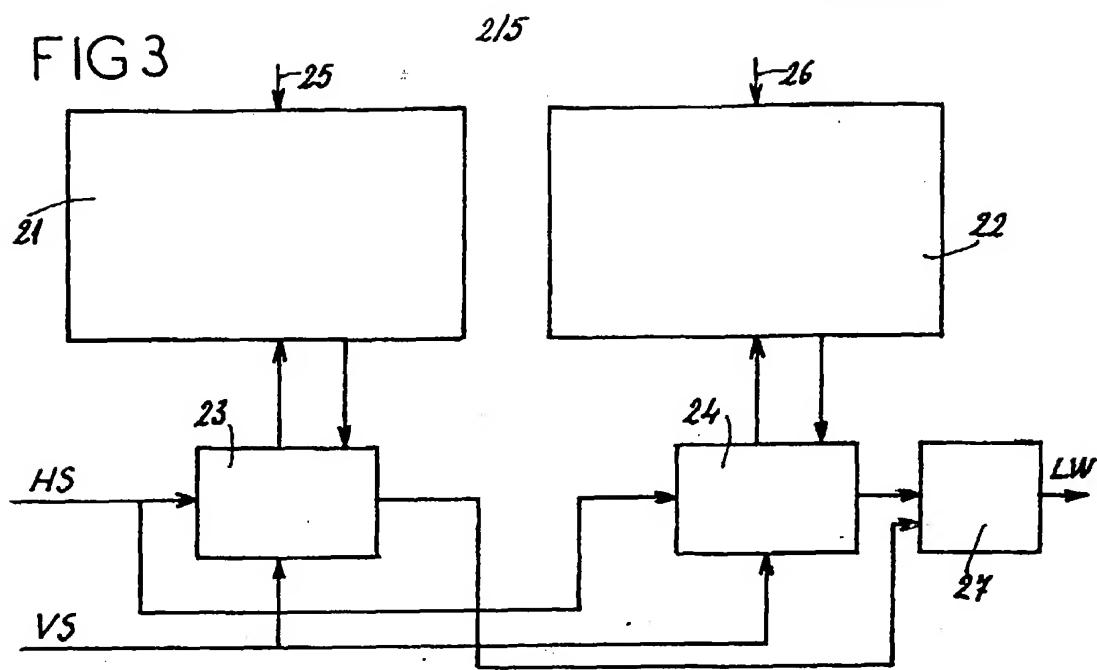


FIG 4

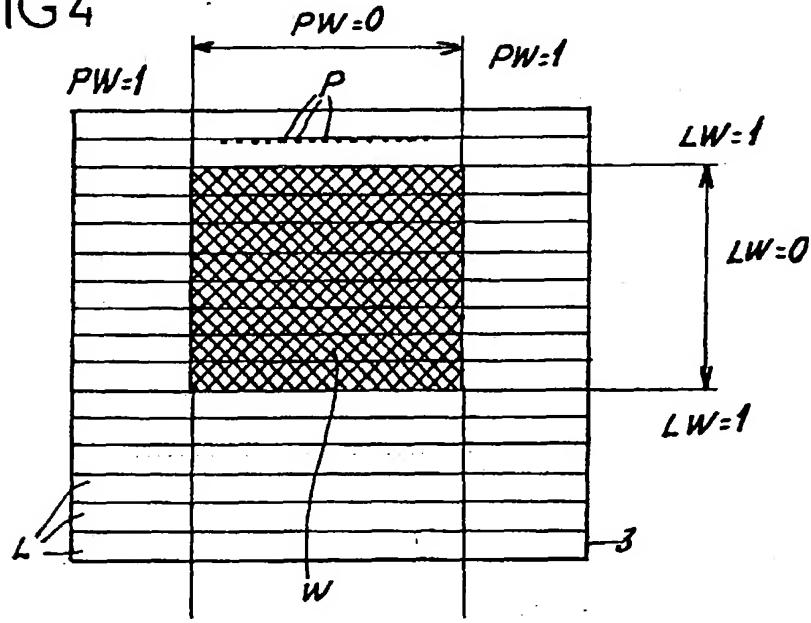


FIG 5

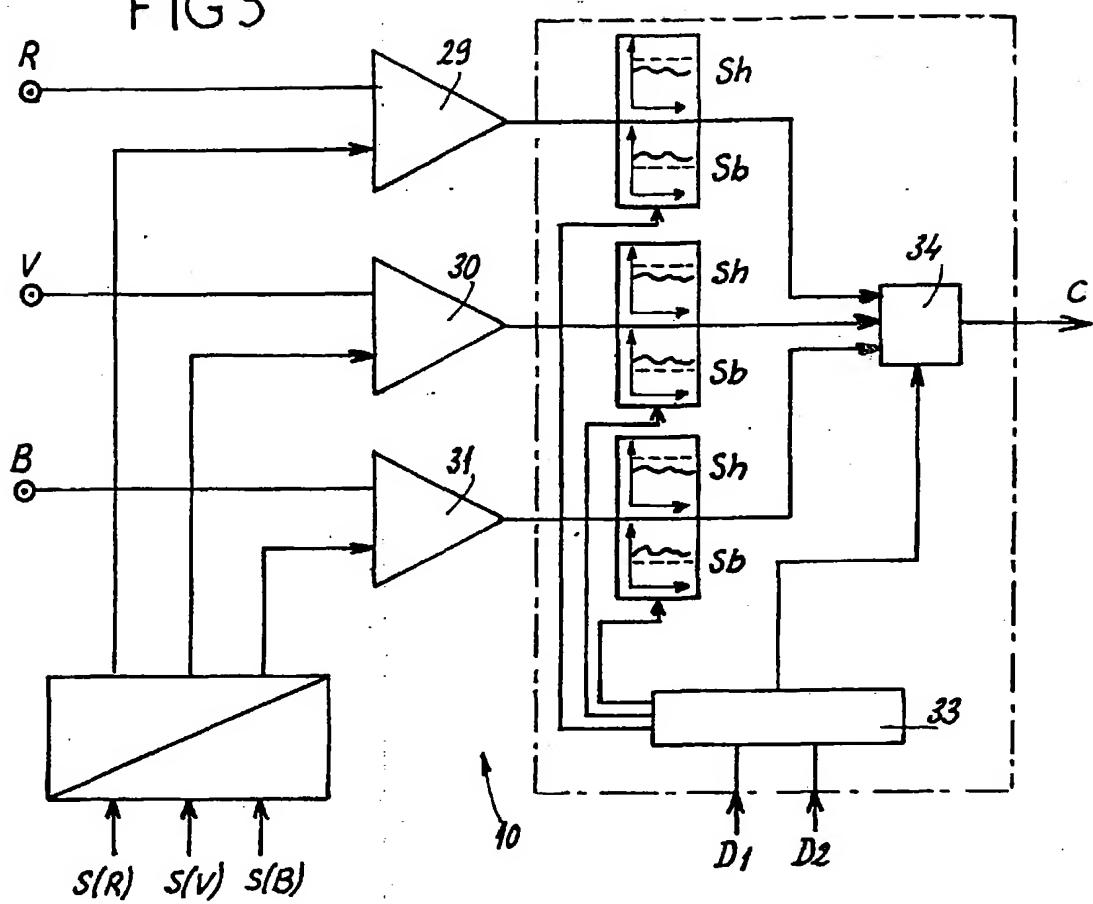


FIG 6

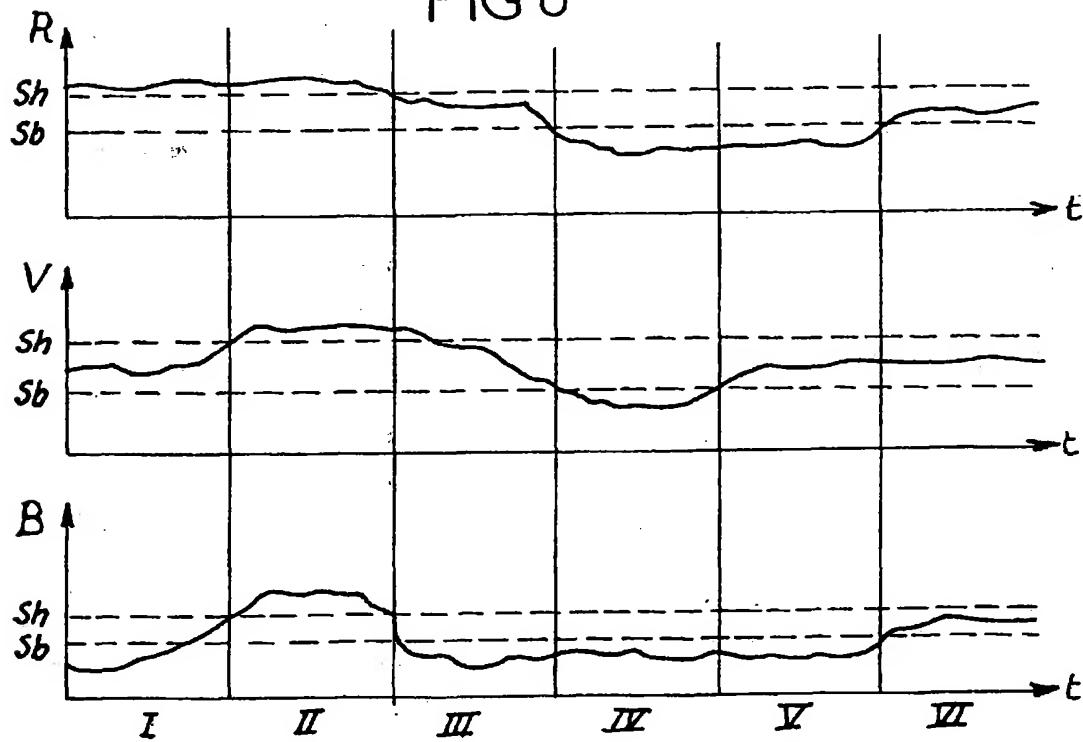


FIG 7

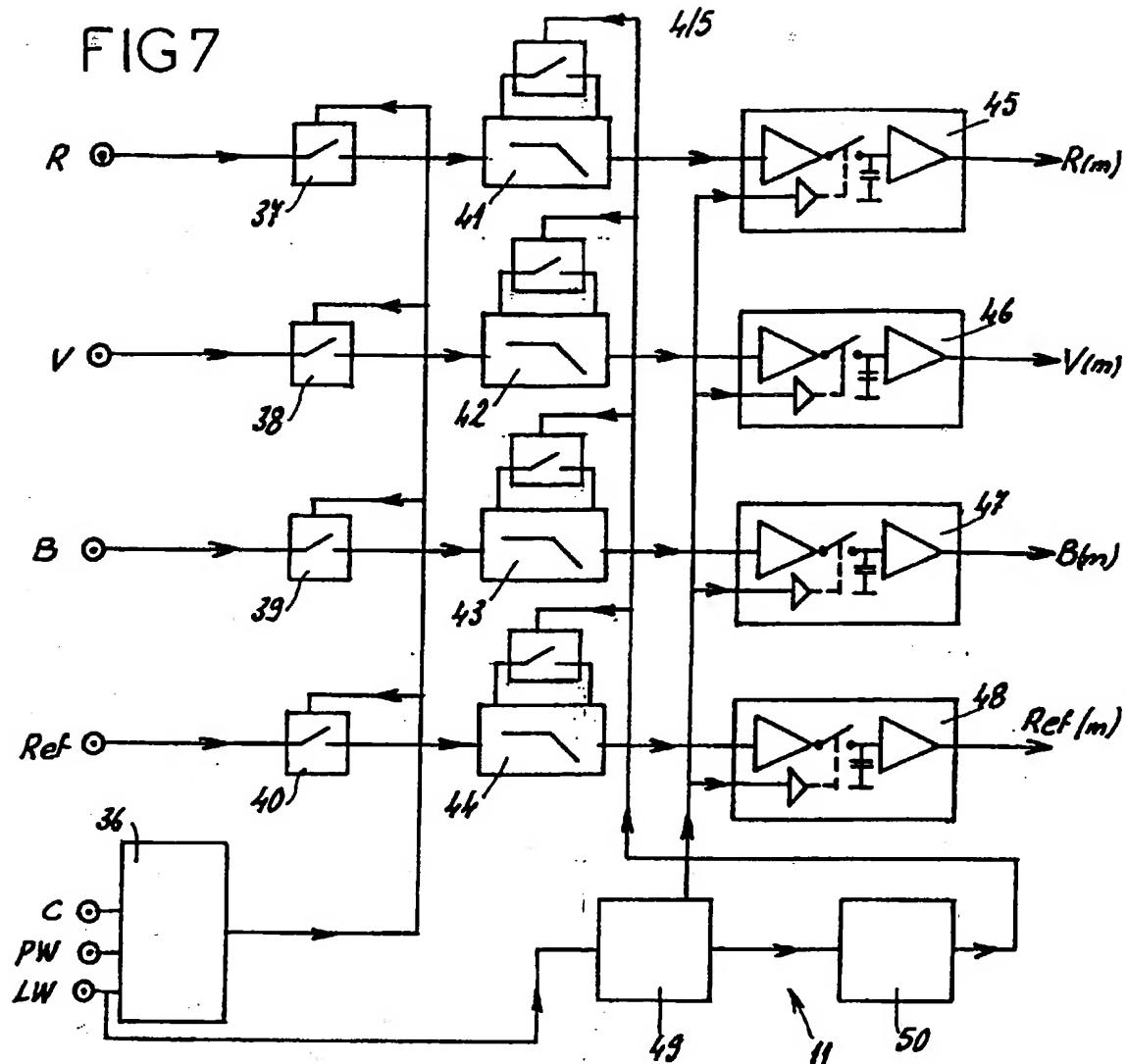


FIG 8

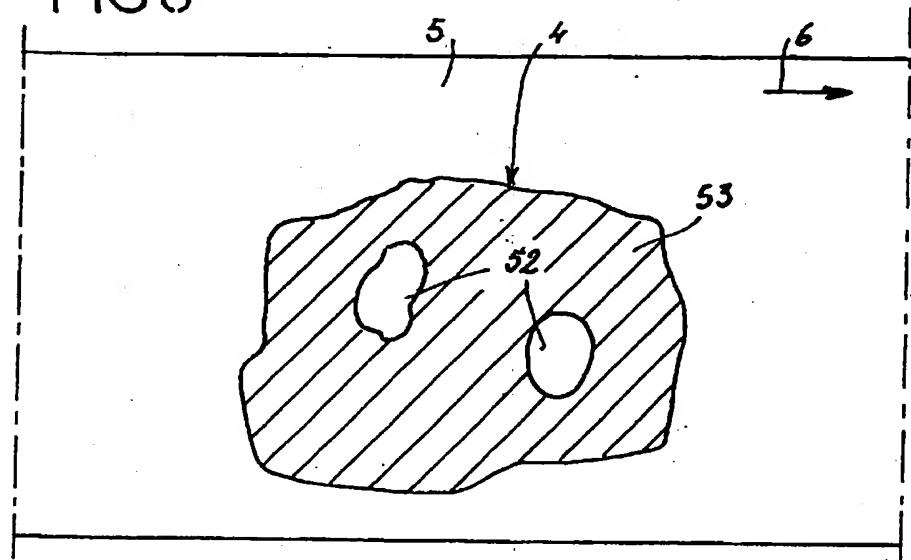


FIG 9

5/5

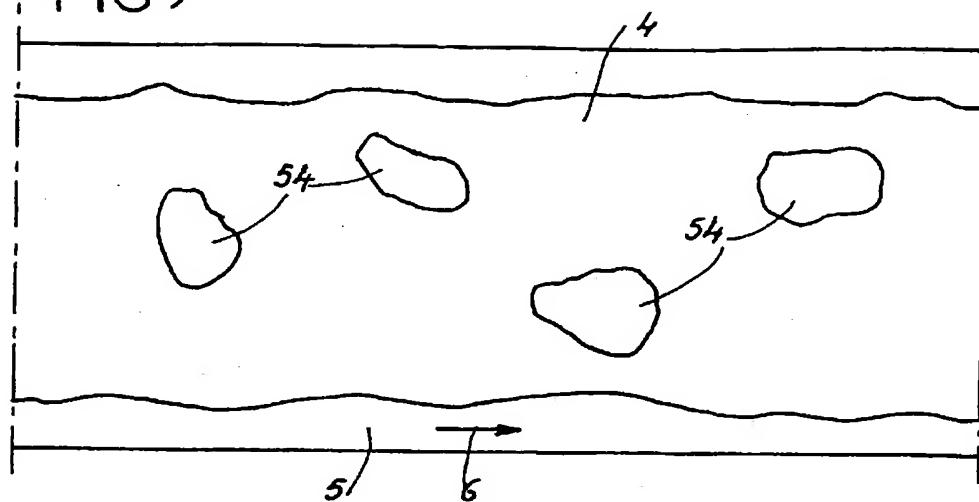
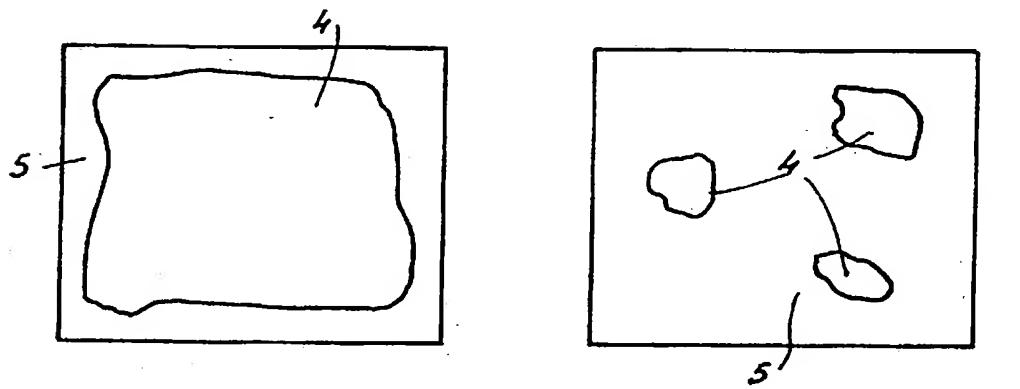
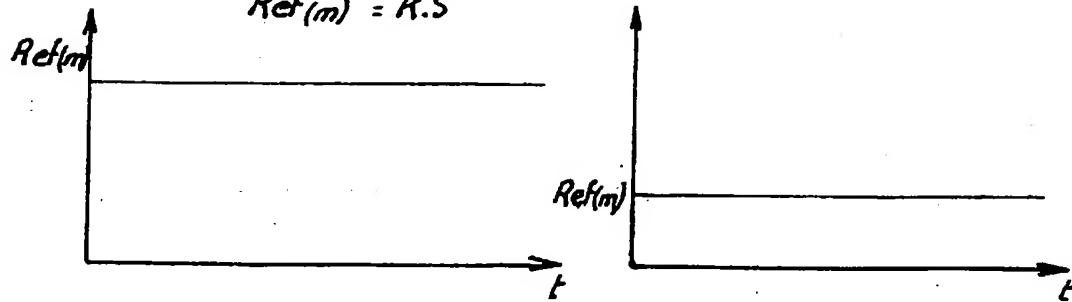


FIG 10



$$Ref(m) = K.S$$



INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 489300
FR 9309077

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	GB-A-2 256 708 (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES LTD.) * abrégé; figures 3,11-12 *	1
A	WO-A-91 04803 (COLOUR VISION SYSTEMS LTD.) * abrégé *	1
A	US-A-5 073 857 (R. K. PETERS ET AL.) * abrégé; figure 1 *	1
A	US-A-5 085 325 (C. S. JONES ET AL.) * abrégé *	1
A,D	FR-A-2 663 739 (E. DEVAURE) * le document en entier *	1
A,D	US-A-4 797 738 (M. KASHI ET AL.) * abrégé; figure 1 *	1
A	EP-A-0 267 790 (LOCKWOOD GRADERS LTD.) * colonne 17, ligne 38 - colonne 20, ligne 15; figure 15 *	1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. C.5)
		G01J B07C
1		
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur
15 Avril 1994		Brison, O
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non écrite P : document intercalaire		
T : cité en principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		